

## LA PAROLA ALL'ESPERTO

Nuove fonti proteiche: tante alternative ma poche certezze

**È possibile un futuro  
senza carne?**

Giuseppe L. Pastori - Tecnologo Alimentare

Il mondo delle carni non trova tregua. Affievolitasi in parte la contrapposizione delle "armate" vegetariane e vegane (ma rimane il problema del meat sounding) ecco che si affacciano all'orizzonte altri antagonisti: insetti e novel foods. Per non parlare della biologia sintetica che muove cospicui investimenti dell'industria che coltiva in vitro le cellule in qualche modo assimilabili a quelle delle carni.

**C'**è chi afferma che entro la fine del 2018 si vedrà la produzione e la vendita della carne sintetica, cioè vera carne coltivata in laboratorio. Altri sono meno possibilisti e affermano che ci vorranno ancora tra i 5 e i 10 anni. Tra questi il professor Mark Post, docente di biotecnologia dell'Università di Maastricht in Olanda, che per primo presentò, nel 2013 in un evento a Londra, il primo hamburger fatto di cellule animali coltivate in laboratorio [1]. Da quel momento, un alimento che accompagna l'uomo fin dagli albori della sua esistenza può essere pensato "come qualcosa che non è artificiale (è pur sempre carne), ma non è neanche naturale (non proviene da un animale)" [2].

Di carne artificiale, in realtà, si era cominciato a parlarne ben prima<sup>1\*</sup>. Il tema torna ogni tanto alla ribalta per poi essere rimesso nel cassetto se parliamo di un futuro prossimo che non siamo in grado di definire. Possiamo ipotizzare scenari da qui al 2050, come hanno fatto la FAO [3] e la UE [4], prevedendo che la popolazione mondiale arriverà a quasi 10 miliardi di individui, i due terzi dei quali saranno stanziati nelle aree urbane,

**1\*** Chi è coinvolto nelle start up della carne in vitro chiama in causa niente meno che Winston Churchill, che nel 1931 - in un articolo su The Strand Magazine - affermò: "Dovremmo lasciarci alle spalle l'assurdità di allevare un pollo intero per mangiarne il petto o le ali, facendo crescere queste parti separatamente in un mezzo appropriato. Nel futuro, questo è certo, mangeremo anche cibo sintetico".



e porci il problema di quale sarà la capacità futura dell'umanità di alimentarsi a fronte dell'intensificata pressione sulle risorse naturali, della crescente disuguaglianza e delle conseguenze del cambiamento climatico. Si prevede che diminuirà il consumo di cereali ma ci sarà bisogno di un maggior apporto proteico derivante dalla frutta, dalla verdura e da prodotti alimentari lavorati a seguito del cambiamento delle diete già in corso a livello globale, tendenza che contribuirà ad aumentare la pressione sulle risorse naturali. Tenuto conto della possibilità limitata di espansione dell'impiego agricolo di terreni e del-

le risorse idriche, l'aumento di produzione necessario per soddisfare la crescente domanda alimentare dovrà provenire principalmente dal miglioramento della produttività e da una maggiore efficienza nell'uso delle risorse.

Secondo il rapporto FAO la sfida principale è quella di produrre di più con meno. Il mondo avrà bisogno di passare a sistemi alimentari più sostenibili che facciano un uso più efficiente della terra, dell'acqua e degli altri fat-



tori di produzione, e di ridurre notevolmente l'impiego di combustibili fossili. Questo richiederà maggiori investimenti nei sistemi agricoli e agroalimentari, ma anche nella ricerca e nello sviluppo, per promuovere l'innovazione, sostenere gli aumenti di produzione sostenibili, e trovare modi migliori per far fronte a problemi come la scarsità d'acqua e il cambiamento climatico.

## Il dilemma della sostenibilità

La richiesta di fonti proteiche nel mondo è in costante aumento. Mentre l'industria globale della carne fornisce cibo a miliardi di persone, ad oggi la produzione di proteine animali è stata fortemente associata a pratiche agricole intensive e poco sostenibili. Da solo, il settore dell'allevamento è responsabile di oltre il 18% delle emissioni di gas serra prodotte dall'uomo. E si prevede che il peso della produzione di carne peggiori questo effetto, poiché la sua domanda globale aumenterà significativamente nello scenario stimato per il 2050.

Anche se incrementeranno le rese di produzione auspicando il passaggio a un sistema più sostenibile, la produzione tradizionale di carne non sarà in grado di far fronte a quella domanda senza gravi conseguenze. Senza contare che saranno necessari notevoli investimenti per migliorare la filiera agroalimentare.

È in questo passaggio che si inseriscono coloro che auspicano un futuro senza carne, perché – a detta loro – più sostenibile.

In primo luogo è in atto una forte tendenza a spostarsi verso le proteine vegetali e si è alla ricerca di altre fonti proteiche come le proteine derivate dagli insetti.

Il mercato delle proteine a base vegetale cresce attualmente ad un ritmo più veloce rispetto al mercato di quelle animali. Elaborazioni a base di

proteine vegetali sono da tempo sul mercato ma non soddisfano appieno i consumatori, sia a livello di sapore che nutrizionale. Hanno bisogno – per vendere – di un richiamo costante a nomi e diciture di carni e salumi (meat sounding) o di formaggio e latte (milk sounding, anche se la Corte di Giustizia UE [5] si è pronunciata sull'illegittimità dell'uso di nomi che richiamano ai termini lattiero-caseari, escludendo da tale ambito prodotti

a base di soia, avena, riso, ecc.). Tuttavia, incontrano prevalentemente il favore di vegetariani e vegani, la cui percentuale cresce però a un ritmo molto contenuto.

Un'altra fonte alternativa sono gli insetti che forniscono proteine nobili al pari di carne e pesce; inoltre, presentano un elevato contenuto di acidi grassi, fibre e sali minerali che li rende fondamentali per il trattamento della malnutrizione. Tra gli insetti più consumati

## LA PAROLA ALL'ESPERTO



a livello mondiale vi sono le cavallette, con una quantità media di 10 tonnellate all'anno, prevalentemente in Cina. Consumare insetti a tavola [6] è già una pratica diffusa in alcuni paesi dell'Africa e dell'Asia, come Cina e Thailandia, ma anche in Messico e in diversi Stati dell'Unione.

Ed essendo soggetto a un regolamento europeo, anche in Italia prima o poi dovrà essere accettato (nonostante l'attuale divieto del Ministero). Inoltre, rientrando nella categoria di nuovi alimenti, gli insetti saranno oggetto del regolamento sui Novel Foods [7] che in ogni caso garantirà la sicurezza e la corretta informazione sui "nuovi cibi".

La pratica dell'entomofagia, ovvero del consumo alimentare di insetti, potrebbe limitare tantissimo i danni ambientali causati dalle emissioni di CO<sub>2</sub> degli allevamenti intensivi. Gli insetti possono essere allevati ovunque e il loro ciclo di crescita è molto rapido. Le loro piccole dimensioni consentono di realizzare allevamenti in cassetta che occupano meno spazio.

Un'altra alternativa sono le bistecche e gli hamburger coltivati in vitro. Questi prodotti, derivati dalla coltivazione delle cellule animali, non sono più fantascienza e seppur lontani dal diventare una realtà quotidiana, sembrerebbero essere la soluzione per ridurre l'impatto ambientale degli allevamenti intensivi. Secondo i ricercatori come Mark Post, il passaggio dalla produzione tradizionale di carne all'utilizzo dell'ingegneria dei tessuti per produrre questo alimento, ci consentirà di preservarlo nel nostro menu. Tuttavia il costo di produzione esorbitante era ed è uno dei limiti più grandi che frenano l'industria della carne sintetica. Il primo hamburger coltivato nel 2013 è costato la bellezza di 250.000 €: per 150 grammi, il prezzo al chilo avrebbe superato il milione di euro!

**La ricerca muove forti interessi e non frena lo sviluppo**  
L'hamburger di manzo coltivato può sem-

brare costoso ma i ricercatori affermano che sarà molto più economico quando le tecniche per la produzione su larga scala saranno perfezionate [8]. Attualmente si ottiene carne in vitro per hamburger e polpette al costo di circa 2400 \$ al chilo: un progresso notevole rispetto a solo 5 anni fa.

La biologia sintetica intanto procede per la sua strada e le start up che hanno iniziato la loro attività nel produrre carne in vitro muovono interessi milionari e attirano colossi industriali e investitori che rispondono ai nomi di Bill Gates, Richard Branson e Sergey Brin il co-fondatore di Google. Società come Hampton Creek, Memphis Meat, Finless, Supermeat e MosaMeat (lo spin off dell'Università di Maastricht in cui lavora Mark Post), hanno fatto importanti passi avanti verso l'introduzione sul mercato di proteine animali dall'agricoltura cellulare, con l'obiettivo di abbattere i costi e individuare le tecnologie più efficienti per migliorare la produzione. Così la carne in vitro si evolve per diventare più simile a quello che chiamiamo hamburger e assomigliare meno a un insieme di fibre e grasso. La teoria che sta alla base della carne in provetta è estremamente semplice e lineare: potrebbe essere prodotta in grandi quantità grazie alle straordinarie capacità delle cellule staminali, in grado di moltiplicarsi in gran numero. Rispetto alla carne tradizionale non ci sarebbe bisogno di grandi fattorie e allevamenti, ma solo di pochi individui dai quali prelevare le cellule e di reattori biologici nei quali coltivarle: ridotte emissioni di anidride carbonica, sempre meno animali uccisi, sembrerebbero fattori vincenti che risolvono i problemi del mondo.

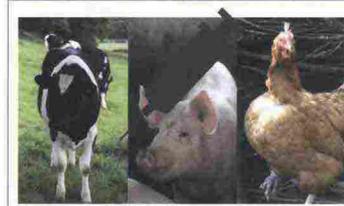
### Le domande sono tante...

Ma che cosa comporta questa rivoluzione? Quali domande etiche solleva? Perché tutto questo interesse dell'hi-tech verso un prodotto come la carne?

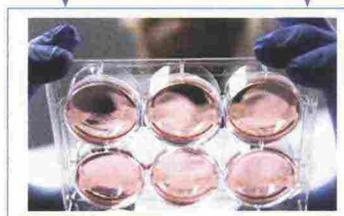
Ci sono due aspetti critici da superare: il primo ha riguardato la fonte di approvvigionamento delle cellule staminali necessarie per attivare la coltura in vitro; il secondo il fatto che si sono ottenuti finora hamburger e polpette ma non bistecche.

La tecnica di produzione fino ad oggi ha impiegato cellule del siero bovino fetale, un sottoprodotto che si ottiene dalla macellazione delle mucche gravide (si tratta in pratica del siero di vitelli mai nati) e che contiene tutte le sostanze nutritive per coltivare le cellule animali. Questa pratica, come si può immaginare, non è eticamente sostenibile.

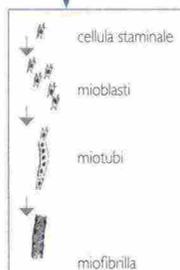
### SCHEMA DEL PROCESSO DI PRODUZIONE CARNE IN VITRO



1. Estrazione di cellule staminali mediante una biopsia muscolare

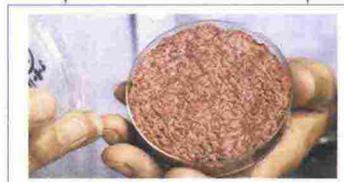


2. Coltivazione delle cellule in terreno di coltura. Le cellule si moltiplicano (proliferazione)



La differenziazione ha luogo in un bio-reattore, dove le cellule sono fornite di terreno di crescita e mantenute alle condizioni ideali

3. Le cellule staminali subiscono la cosiddetta miogenesi (sviluppo muscolare)



4. Circa 20.000 di queste fibre muscolari sono state usate per fare il primo hamburger coltivato



## LA PAROLA ALL'ESPERTO

Gran parte della ricerca sta quindi valutando un'alternativa: quella di usare altri tipi di cellule staminali dall'animale vivo e ottenere i componenti essenziali del siero fetale attraverso una fermentazione che produce sostanze naturali come aminoacidi, sali, zuccheri e ormoni per nutrire le cellule animali in modo che si moltiplichino per creare tessuto muscolare.

Dal punto di vista tecnologico, finora si sono prodotti nei laboratori hamburger, polpette e altri piatti di carne di dimensioni ridotte, ma non si è ancora in grado di far crescere veri e propri tessuti muscolari per fare una bistecca. Creare un muscolo vuol dire dargli linfa con i vasi sanguigni che portano ossigeno e sostanze nutritive alle cellule; è anche necessario avere cellule di grasso che rendono la carne più saporita. Al momento ci si limita a coltivare fino a 20.000 fibre muscolari che una volta tagliate e pressate sono biologicamente identiche a un hamburger normale: la coltivazione delle cellule del manzo è 100% simile alla carne bovina naturale.

La produzione di carne coltivata inizia con la raccolta delle cellule staminali adulte (dette anche cellule satelliti) dal tessuto muscolare di una mucca vivente<sup>2\*</sup>. Le cellule satelliti sono cellule del tessuto muscolare che sintetizzano nuovo tessuto muscolare quando il muscolo è ferito, ed è proprio questo talento intrinseco delle cellule staminali che verrà utilizzato in un sistema di produzione di carne in coltura. Le cellule vengono isolate da un campione muscolare e quindi inserite in un reattore biologico per moltiplicarsi in quantità molto elevate. Quando la massa cellulare è abbastanza grande, le cellule satellite vengono raccolte e quindi attivate per differenziarsi nel tessuto muscolare; in questo ultimo passaggio vengono costruite la struttura e la trama della carne.

**2\*** Si è utilizzato il manzo perché è la prima fonte di consumo della carne ma la matrice cellulare può essere presa anche dai muscoli di altri animali (pollo, maiale) e pesci (Finless sta lavorando sui tonni).



## Garantire la sicurezza alimentare e l'informazione al consumatore

Tornando alla scienza, i dubbi sulla produzione non sono ancora del tutto risolti, a partire dalle tecniche di coltivazione in vitro che sono ben lontane dall'efficienza e dalla precisione richieste da un punto di vista ambientale ed economico. Le tecnologie per il funzionamento dei reattori hanno un'elevata richiesta energetica, per questo non possono essere definite più sostenibili e come alternativa tout-court rispetto agli allevamenti intensivi.

Anche i fattori di crescita, per quanto carne sintetica, devono essere forniti in abbondanza: il reattore necessita di energia sottoforma di carboidrati e lipidi, di aminoacidi per permettere alle cellule di sintetizzare proteine e altre macromolecole. Inoltre la coltura in vitro va protetta con antimicrobici dall'azione di funghi, batteri e altre forme che la possono inquinare.

Uno studio del 2015 di Jean-François Hocquette di INRA (Institut national de la recherche agronomique) ha raccolto la letteratura scientifica disponibile in un articolo sulla rivista Meat Science, ed è emerso che molti esperti continuano a essere scettici sul fatto che vedremo hamburger artificiali in vendita a basso costo in tempi brevi [9].

Anche se la carne coltivata in vitro ha nulla a che vedere con il cibo OGM, essendo le cellule le stesse che compongono la carne naturale, si pone un problema di sicurezza, in gran parte da definire nei protocolli: essendo un nuovo alimento deve superare l'approvazione degli enti specializzati, USDA e FDA in America (ancora da definire la competenza della giurisdizione: la USDA se si tratta di un assimilato alla carne oppure la FDA se è definito un processo fermentativo) e EFSA in Europa.

In ogni caso in Europa qualora venisse richiesta l'autorizzazione a produrre e vendere carne coltivata, questa rientrerebbe nella categoria alimentare dei cosiddetti *Novel Foods* che la assoggetterebbe automaticamente ad un severo processo volto a determinarne la sicurezza ai fini di una precisa indicazione di idoneità al consumo umano. L'uso di nuovi prodotti alimentari nell'UE viene approvato solo se questi non presentano rischi per la sanità pubblica, il loro uso non è svantaggioso dal punto di vista nutrizionale quando sostituiscono un prodotto alimentare simile e non sono fuorvianti per il consumatore. Prima di venire autorizzati devono essere sottoposti a una valutazione scientifica da parte di EFSA che ne garantisca la sicurezza. L'autorizzazione definisce le condizioni per il loro uso,



## LA PAROLA ALL'ESPERTO

la loro designazione come prodotti o ingredienti alimentari e i requisiti di etichettatura. L'Autorità europea avrà, infatti, il compito di assicurarsi che le tecnologie utilizzate per produrre i novel foods non compromettano la salute dell'uomo.

## Conclusioni

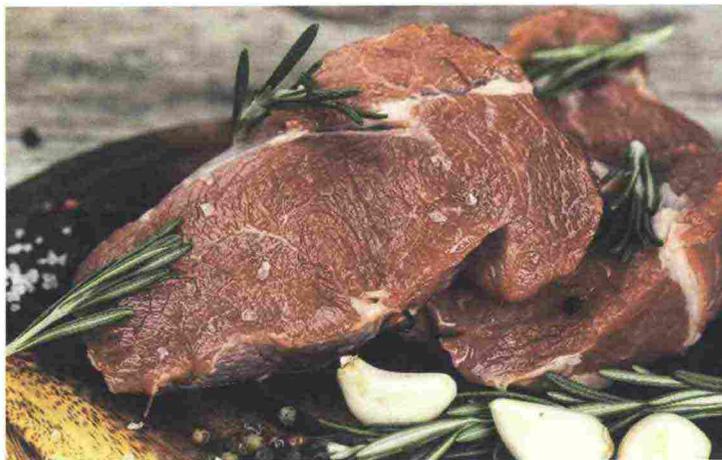
In questi ultimi anni, in particolar modo dopo Expo, il settore agroalimentare sta vivendo un'epoca di grande fermento, per affrontare una serie di sfide: nutrire una popolazione umana in crescita, riducendo l'impronta di carbonio dei nostri alimenti e rispondendo allo stesso tempo allo sviluppo di aspettative sociali, in particolare per il benessere degli animali.

Le nuove tecnologie sfidano quotidianamente il mercato, stimolando le aziende ad innovare nei processi per dare vita a nuovi prodotti e ripensare i modelli distributivi.

È quello che hanno capito bene i fautori della carne artificiale coltivata in vitro [10], che hanno sviluppato una convincente strategia di comunicazione, spinta a fasi alterne dai media.

Tuttavia, la comunità scientifica globale, compresi i sostenitori della carne artificiale, sa che gli ostacoli da superare perché la carne coltivata possa progredire verso la fase industriale (nuova formulazione dei terreni di coltura, sviluppo di giganteschi incubatori, valutazione della sicurezza per il consumo umano, ecc.), sono ancora molti. Perciò nonostante qualche start up si dica pronta a vendere hamburger e polpette di carne coltivata in vitro, non è sicuro che la carne artificiale sarà presto sul mercato: a causa del suo alto costo di produzione e della necessità di ulteriori ricerche prima della sua commercializzazione.

Le motivazioni che spingono i ricercatori in questa direzione rispondono a serie questioni etiche di diverso tenore: il diritto di uccidere gli animali e la loro sofferenza nell'allevamento intensivo, la salvaguardia delle risorse del pianeta, la promozione della salute umana che nel consumo della carne naturale vede un rischio, il commercio equo e l'accessibilità a fonti proteiche alternative. Questi argomenti possono essere convincenti per un significativo segmento della popolazione, giovani informati e persone urbanizzate, che non conoscono la zootecnia (se non nei soli aspetti negativi) e che accetterebbe di assaggiare almeno una volta cibi tecnologici. Tuttavia l'accettazione sociale della carne artificiale è potenzialmente limitata da un



profondo desiderio di naturalezza da parte dei consumatori. Inoltre nel dibattito si inseriscono numerose altre soluzioni per nutrire l'umanità in modo sostenibile, riducendo le emissioni di gas serra e soddisfacendo le aspettative sociali.

Sostituti della carne (ad esempio prodotti a base di proteine vegetali, micoproteine da funghi, proteine da alghe tipo la spirulina; nonché proteine animali derivanti da insetti) saranno disponibili sul mercato e in forte concorrenza con la carne coltivata in vitro, la quale - non essendo ancora sul mercato - si muove con un forte handicap.

Inoltre è possibile percorrere anche strade più tradizionali che prevedono la modifica dei nostri metodi di allevamento per migliorare la sostenibilità.

Si tratta di soluzioni che in realtà si completano a vicenda. Al momento sono più veloci da sviluppare a breve termine e più efficaci nel rispondere anche ad altre questioni aperte, come il caso della riduzione dei rifiuti e dell'economia circolare. Anche se le start up della carne in vitro si dimostrano essere più aperte, richiamando forti capitali e grandi imprese che si mettono alla prova nel contesto dell'innovazione, c'è bisogno ancora di una grande ricerca.

Le soluzioni alle sfide della società sono complesse e non riguardano solo la comunità scientifica: la riduzione delle perdite e degli sprechi, la sostenibilità ambientale e l'equa distribuzione delle risorse alimentari tra i cittadini del mondo, implica considerazioni di tipo organizzativo e politico. ■

1. Post M.J. (2012). Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Science*, 92, 297-301.
2. Benanti P. (2017). L'hamburger di Frankenstein. La rivoluzione della carne sintetica - EDB
3. European Commission JRC (2016). Delivering on EU Food Safety and Nutrition in 2050 - Future challenges and policy preparedness - Publication Office of the European Union.
4. FAO (2017). The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenge - Rome.
5. Corte di Giustizia europea, sentenza del 14 giugno 2017 sulla base del Reg. UE 1308/2013 (Organizzazione Comune dei Mercati).
6. FAO (2013). Edible insects. Future prospects for food and feed security. <http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf>.
7. Reg. UE 2283/2015 sui Novel Foods.
8. Post M.J. (2014). Cultured beef: Medical technology to produce food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 1039-1041.
9. Hocquette J.-F. (2016). Is in vitro meat the solution for the future? - *Meat Science*, 120, 167-176.
10. Woll S., Böhm I. (2018). In-vitro-meat: a solution for problems of meat production and meat consumption? - *Ernährungs Umschau* 65(1): 12-21.

*Gli autori sono responsabili delle opinioni espresse, negli articoli e delle relative bibliografie*